

Untersuchungen über die Aufbereitung von Wurzelkanälen mit Kerrerweiterern

von
Frank Schandert
aus
Wurzen

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Vorstand: Prof. Dr. A. Kröncke)

Untersuchungen über die Aufbereitung von Wurzelkanälen mit Kerrerweiterern

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Frank Schandert

aus

Wurzen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der

Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Professor Dr. med. Dr. phil. nat. Helmut Pauly

Referent: Professor Dr. med. dent. Adolf Kröncke

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Januar 1973



CHARAKTERISTIK DER PROJEKTION

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

CHARAKTERISTIKEN

- 1. **Verleumdung**: Die Projektion führt oft zu Verleumdungen, da die eigenen negativen Eigenschaften auf andere übertragen werden.
- 2. **Verdrängung**: Die Projektion ist eine Form der Verdrängung, bei der unerwünschte Gedanken in das Bewusstsein gedrückt werden.
- 3. **Identifizierung**: Die Projektion ist oft mit einer Identifizierung mit der projizierten Eigenschaft verbunden.
- 4. **Verleumdung**: Die Projektion führt oft zu Verleumdungen, da die eigenen negativen Eigenschaften auf andere übertragen werden.

Meiner Mutter in Dankbarkeit gewidmet

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

Die Projektion ist eine psychologische Abwehrmechanik, bei der ein Individuum seine eigenen unerwünschten Gedanken, Gefühle oder Triebe auf andere Personen überträgt. Dies geschieht, um das eigene Selbstbild zu schützen und die eigene Verantwortung zu vermeiden. Ein klassisches Beispiel ist die Projektion von Aggressionen auf andere Personen.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung und Problemstellung	1
Literaturübersicht	4
Versuchsmaterial und Methodik	7
Ergebnisse	13
Diskussion der Ergebnisse	21
Zusammenfassung	24
Schrifttum	27
Lebenslauf	

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Der Erfolg einer Wurzelbehandlung hängt davon ab, ob die Kanäle vollständig aufbereitet und dicht abgefüllt werden können. Unter Aufbereitung versteht man die Eröffnung, Ausräumung, Erweiterung, Spülung und Desinfektion des Kanals. Die instrumentelle Beseitigung des infektiösen Kanalinhalt und die Säuberung der Kanalwände von infiziertem Dentin stellt einen der wichtigsten Schritte der endodontischen Therapie dar. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass der Wurzelkanal kein glattwandiges Rohr mit rundem Querschnitt ist, sondern dass er äusserst vielgestaltig in seiner Form sein kann. Unregelmässigkeiten der Wandung, Seitenkanälchen und Divertikel machen eine vollständige mechanische Aufbereitung mit Entfernung des gesamten Pulpengewebes unmöglich (17). Im Bereich des apikalen Abschnittes des Wurzelkanales muss sich die mechanische Aufbereitung auf Instrumente beschränken, die bis zu ihrer Spitze durch drehende Bewegung schneidend erweitern, während die Kanalwand in den weiter koronal gelegenen Abschnitten gefeilt werden kann und muss. Die mit den Kerr-Räumern entstehende runde, wie ausgestanzt aussehende Querschnittsform des Kanals gibt mit hoher Sicherheit an, dass dieser von infektiösem Gewebe befreit wurde. Als Weiterführung der Untersuchungen von BÜHLEN (2), der die Querschnittsform von Wurzelkanälen oberer Schneidezähne darstellte, erschien es uns von Wichtigkeit zu untersuchen, ob und wann ein Kanalquerschnitt auch im Experiment von Aufbereitungsinstrumenten nach dem Reibahlenprinzip (Kerr-Erweiterern) voll erfasst werden kann.

In der Praxis kann man bei der Kanalaufbereitung im Einzelfall nur von der Instrumentengrösse ausgehen, bei der erstmals Wandkontakt spürbar ist. Diese Instrumentengrösse ist von Fall zu Fall verschieden und abhängig von Form und Weite des jeweiligen Wurzelkanals. Es wäre deshalb zu prüfen, wie weit über die Instrumentengrösse des ersten Wandkontaktes hinaus im apikalen Bereich aufbereitet werden muss, um einen vom Instrument geschaffenen runden Querschnitt zu erhalten. Dabei verwenden wir obere mittlere Schneidezähne als Modell mit Wurzelkanal typisch " runden " Querschnitts und obere Eckzähne als Beispiel von Zähnen mit ovalem bis schlitzförmigem Wurzelkanal. Bei den Untersuchungen erwarten wir Aufschlüsse über folgende , für die praktische Wurzelkanalbehandlung wichtigen Fragen:

1. Wird mit grossen Stärken der Nervkanalbohrer der Wurzelkanal vollständig erfasst ?
2. Bis zu welcher Entfernung vom Apex wird der Wurzelkanal allein mit Nervkanalbohrern grosser Stärken aufbereitet ?
3. Ist im Bereich 2-4 mm vom Apex entfernt mit Nervkanalbohrern eine vollständige Umwandlung des Wurzelkanals in eine runde Form möglich, als Voraussetzung für eine vollständige Füllung, wie sie bei nachfolgender Wurzelspitzenresektion gefordert wird ?
4. Von welcher Stärke des Nervkanalbohrers ab ist ein erster Wandkontakt des Instruments zu beobachten ?

5. Wie weit muss der Wurzelkanal über die Instrumentengröße des ersten Wandkontaktes hinaus im apikalen Wandbereich aufbereitet werden, um eine runde Querschnittsform zu erhalten um alle Wandabschnitte zu erfassen ?

II. LITERATURÜBERSICHT

Nachdem von HUNTER 1870 (6) die Entfernung der erkrankten Pulpa gefordert worden war, ist es das Bestreben der Endodontie gewesen, einen Wurzelkanal zu schaffen, der frei von Detritus und Mikroorganismen ist und ausserdem einen geraden Verlauf und genügende Weite als Voraussetzung für eine Füllung bietet.

Anatomische und histologische Untersuchungen von G. FISCHER (5), LENHOSSEK (11), LÖRINCZY-LANDGRAF (12), W. MEYER (15, 16, 17) und MORAL (18) führten zur Darstellung des komplizierten Kanalsystems der Zahnwurzel und setzten der alleinigen mechanischen Aufbereitung ihre Grenzen. Als allgemeine Forderung der mechanischen Aufbereitung des gangränösen Wurzelkanals gelten Aufbereitung bis zum anatomischen Apex, genügende Weite, glatte Wände und möglichst runde, trichterähnliche Form des Kanals, EULER (4), O. MÜLLER (19), PRADER (22), SCHLEMMER (26), SOMMER (25).

GROSSMAN (8), HEALEY (9) und NICHOLLS (20) fordern die besonders weite Ausschachtung der Kanäle, um ein Depot von Medikamenten einführen zu können.

TSCHAMER (30) hat die Wirkung der gebräuchlichsten Instrumente auf die Kanalwand an extrahierten Zähnen mikroskopisch in Längs- und Querschnitten untersucht und kam zu zufriedenstellenden Ergebnissen in der reinigenden, erweiternden und formgestaltenden Wirkung bei Beutelrockbohrern, Hedströmfeilen und Kerrbohrern. Grosse Irregularitäten der Wurzelkanäle konnten aber trotz intensiver Bemühungen nicht eingeebnet werden.

Bei Kombination von Kerrerweiterern mit Hedströmfeilen wurden gute Ergebnisse erzielt.

TSCHAMER weist darauf hin, dass unter Umständen über Bohrergrösse Nr. 6 hinaus aufbereitet werden müsse, um den notwendigen Wandkontakt der schneidenden Teile zu erzielen. Ausserdem findet er, dass am Foramen selbst die Instrumentenspitze die Wurzelspitze überragen muss, um die Kanalwand zufriedenstellend zu bearbeiten, was durch die Instrumentenform mit der nicht schneidenden Spitze begründet ist.

Die meisten Autoren geben keine Regel an, bis zu welcher Bohrergrösse der Kanal aufzubereiten ist, sondern fordern nur die Abtragung des wandständigen Dentins (W.MEYER 14, NICHOLLS 20, PLATHNER 21, SAUERWEIN 28, TAATZ 29, WANNENMACHER 31). BÜCHS (1) untersuchte die Aufbereitung von Frontzähnen in Höhe des Resektionsquerschnittes nach Aufbereitung mit verschiedenen Instrumenten und empfiehlt zur Umformung eines ovalen Querschnittes in einen runden die kombinierte Anwendung von Hand - und Maschineninstrumenten.

Er gibt aber keine Grössen an. CASTAGNOLA (3) verwendet Kerrräumer bis zur Grösse 4 und anschliessend Hedströmfeilen.

ROTHMANN (24) empfiehlt für Frontzähne Gatesbohrer bis Nr. 6.

KUTTLER (10) erweitert extrem über Nr. 7 hinaus. HEALEY (9) bevorzugt Kerrfeilen wegen der geringen Bruchgefahr und nimmt für

einkanalige Wurzeln die Grössen 1-6. SARGENTI (27) gibt bei oberen Incisivi und Canini einen Kanaldurchmesser von 0.8 mm im apikalen Drittel als mittlere Grösse des Wurzelkanals an. (Dies würde einer Kerrbohrergrösse 11 bis 12 entsprechen.)

GREEN (7) verglich die Durchmesser der Kerrfeilen mit den Durchmessern der Wurzelkanäle oberer und unterer Prämolaren und Molaren. Dabei fand er, dass 1 mm vom Apex entfernt die Grösse 5 den Kanaldurchmesser erfassen würde. GROSSMAN (8) fordert als Präparationsregel, dass der Kanal wenigstens 3 Grössen weiter aufbereitet werden soll, als sein eigentlicher Durchmesser beträgt.

BÜHLEN (2) untersuchte die Querschnittsformen der Wurzelkanäle. 2, 4 und 6 mm vom Apex entfernt fand er bei mittleren oberen Schneidezähnen runde, ovale und asymmetrische Formen. Ein Vergleich des grössten Kanaldurchmessers mit dem Durchmesser der Nervkanalbohrer in den einzelnen Schnitthöhen ergab, dass 2 mm vom Apex von 119 Zähnen nur 19 vom NKB Nr. 6 voll erfasst waren, dagegen 92 vom NKB Nr. 10, 110 vom NKB Nr. 11, 116 vom NKB Nr. 12. In einer Entfernung von 4 mm vom Apex waren 10 vom NKB Nr. 6, 61 vom NKB Nr. 10, 84 vom NKB Nr. 11, und 103 vom NKB Nr. 12 erfasst worden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in der Literatur für die mechanische Aufbereitung des Wurzelkanals im apikalen Teil keine einheitlichen oder gar experimentell begründeten Richtlinien angegeben werden.

Mit den vorliegenden Untersuchungen mag deshalb ein bisher unzureichend bearbeitetes Teilgebiet der Endodontie erfasst werden.

III. VERSUCHSMATERIAL UND METHODIK

A. MATERIAL

Untersucht wurden insgesamt 130 obere mittlere Schneidezähne und Eckzähne. Die Wahl fiel auf diese Zähne, da besonders im apikalen Drittel die bekannten anatomischen Unterschiede im Querschnitt bestehen:

Die Kanäle der oberen zentralen Schneidezähne zeigen nach WALKHOFF-HESS (32) und nach MEYER-SCHEELE (15) im apikalen Drittel einen runden Querschnitt und weniger Seitenkanälchen und Ramifikationen (54%) als die der oberen Eckzähne, die eine nach mesio-distal abgeplattete Form und mehr Seitenkanälchen und Ramifikationen (78%) aufweisen.

Die Zähne wurden in der Kieferklinik Erlangen und in 5 verschiedenen Zahnarztpraxen gesammelt. Den Herrn Zahnärzten Dr. O. Bierschenk, G. Frohne, G. Hofmann, Dr. Lasotta und G. Stahl danke ich an dieser Stelle für die liebenswürdige und kollegiale Mit Hilfe bei der Sammlung geeigneter Zähne für diese Untersuchung. Es wurden nur Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum und geradem Wurzelverlauf gewählt. Genaue Angaben über Grund der Extraktion, Alter des Patienten und Vitalitätsprobe waren nicht in Erfahrung zu bringen. Auf eine statistische Erfassung über Ausmass der Karies und Grösse der Füllung wurde verzichtet. Bis zur Verarbeitung wurden die Zähne in 10%iger Formalinlösung aufbewahrt.

B. METHODIK

a) Mechanische Aufbereitung.

Alle Zähne wurden in Höhe der Schmelz-Zementgrenze durchtrennt, um einen guten Zugang zur Pulpa zu erhalten. Die Pulpa wurde je nach ihrer räumlichen Ausdehnung im Schnittbereich mit Exstirpationsnadeln der Grössen 1-3 entfernt. Anschliessend wurde der Kanal mit Kerräumern der Fa. Antaeos, München, in steigender Stärke bis zum anatomischen Foramen aufbereitet. Dabei wurde besonders sorgfältig darauf geachtet, dass mit dem Räumern jeweils eine drittel Umdrehung im Uhrzeigersinn erfolgte und der Räumern anschliessend gestäubert wurde. Während und nach der Aufbereitung wurde der Kanal mit Formalinlösung gespült.

In einer zweiten Versuchsgruppe wurden je 10 obere mittlere Frontzähne 2, 3 und 4 Grössen und je 10 obere Eckzähne 2, 3, 4 und 5 Grössen über den ersten Wandkontakt hinaus aufbereitet. Als Instrument mit erstem Wandkontakt galt derjenige Kerräumern, der beim Vorschieben der Spitze bis zum Foramen apikale erstmals deutlichen Wandkontakt erhielt. Die aufbereiteten Zähne wurden bis zum Schneiden wieder in Formalinlösung aufbewahrt.

b) Herstellung der Zahnschnitte.

Zur Herstellung der Zahnschnitte wurde das Gerät der Fa. Dr. Steeg und Reuter Bad Homburg v.d.H. benutzt. Es besteht aus einem von einem Elektromotor angetriebenem diamantbeschichtetem Sägeblatt, das eine konstante Umdrehungszahl von 1390 U/min besitzt. Zur Kühlung läuft das Sägeblatt in seinem tiefsten Teil in einem Wasserbecken. Senkrecht zu ihm befindet sich eine Einspannvorrichtung mit einem Gegen-

gewicht, welche mittels einer Mikrometerschraube bis auf 1/10 mm auf das Blatt hin bewegt werden kann. Vorversuche ergaben, dass bei einer Sägeblattstärke von 0.73 mm und einer Entfernungseinstellung von 1 mm Scheiben geschnitten wurden, deren Stärke zwischen 0.15 und 0.17 mm variierten. Berücksichtigt man einen Substanzverlust von 0.84 mm durch exzentrischen Lauf des Sägeblattes, so kann man jeweils die apikale Fläche einer jeden Scheibe als den Schnitt betrachten, der 1 mm vom Apex entfernt ist (Abb. 1).

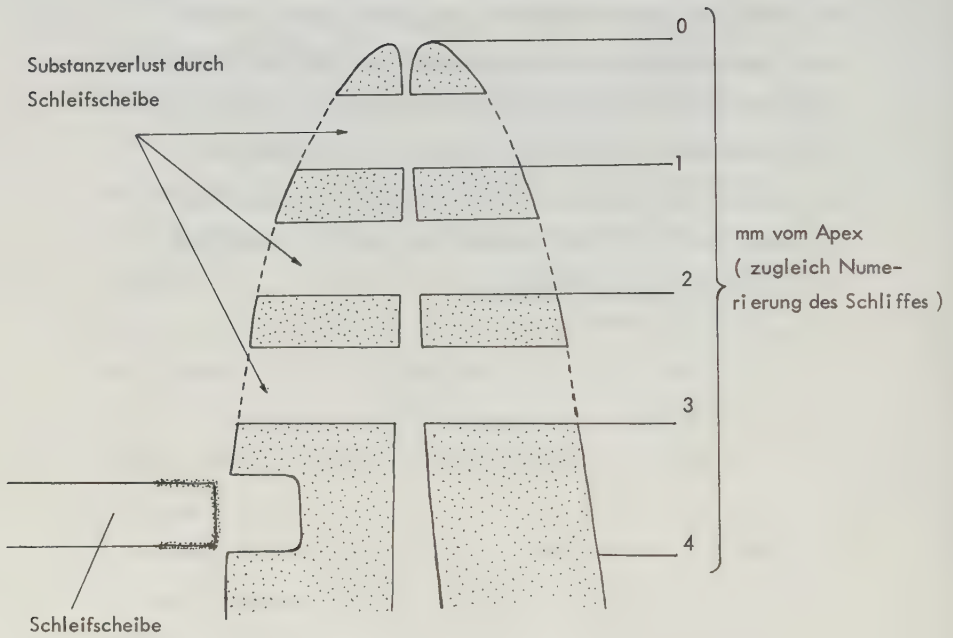


Abb. 1: Schematische Darstellung der Querschnitte aus einer Wurzel.

Die Schleifscheibe wird mit einem Mikrometerantrieb so verstellt, dass jeweils die nach apikal zeigende Fläche des Zahnschliffes genau einen oder mehrere mm vom Apex entfernt ist.

Die erhaltenen 6 Schnittfolgen wurden auf einem Objektträger aufgeklebt und durch eine binoculare Lupe bei 6- und 12-facher Vergrößerung unter Auflicht betrachtet.

Die Beobachtungen liessen sich in folgende Gruppen einteilen:

Gruppe I :



(kreisrund aufbereite-
ter Kanal)

Gruppe II :



(kreisrund aufbereite-
ter Kanal mit einer
Ausbuchtung,
oder: mehr als 50% des
Kanallumens erfasst)

Gruppe III :



(kreisrund aufbereite-
ter Kanal mit zwei
Ausbuchtungen,
oder: weniger als 50%
des Kanallumens erfasst)

Gruppe IV :



(Kanal nicht si chtbar vom
Instrument erfasst)

IV. ERGEBNISSE

Die Wurzelquerschnitte oberer mittlerer Frontzähne und oberer Eckzähne sollten nach Aufbereitung mit Kerräumern der Stärken 10, 11 und 12 betrachtet werden, um darzustellen, wie der Kanal mit dem jeweiligen Instrument aufbereitet worden war.

Eine Übersicht über das Ausmass der Aufbereitung (Gruppen I-IV vergl. S. 12) der Wurzelkanäle geben die Tabellen 1-6.

Tabelle 1: Obere mittlere Schneidezähne, aufbereitet bis Kerr-Nr. 10.

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	3	4	-	3
2	10	8	2	-	-
3	10	6	4	-	-
4	10	5	4	1	-
5	10	3	6	-	1
6	10	3	3	3	1

Erläuterungen, gültig für die Tabellen 1-6 :

Verteilung der einzelnen Gruppen in den verschiedenen Schnitthöhen :

Schnitt-Nr. = Betrachtete apikale Schnittfläche der einzelnen Scheiben 1-6 mm vom Apex entfernt (vergl. Abb. 1)

N = Anzahl der untersuchten Zähne

Tabelle 2: Obere mittlere Schneidezähne aufbereitet
bis Kerr-Nr. 11

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	3	7	-	-
2	10	9	1	-	-
3	10	6	4	-	-
4	10	6	4	-	-
5	10	6	4	-	-
6	10	6	2	2	-

Tabelle 3: Obere mittlere Schneidezähne aufbereitet
bis Kerr-Nr. 12

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	9	1	-	-
2	10	7	3	-	-
3	10	8	2	-	-
4	10	10	-	-	-
5	10	7	2	1	-
6	10	5	4	-	1

Die Tabellen 1-3 geben Aufschluss darüber, mit welchem Erfolg die Kerrbohrer der Grössen 10, 11 und 12 den Wurzelquerschnitt oberer mittlerer Frontzähne bearbeiten.

Es überwiegen die Gruppen I und II, was auf eine genügende Bearbeitung und Erfassung des Kanalquerschnittes schliessen lässt.

Ein Vergleich der Gruppen I in Tabelle 1 und Tabelle 3 zeigen eine Zunahme der Erfassung des Querschnitts durch Gebrauch stärkerer Instrumente.

Tabelle 4: Obere Eckzähne aufbereitet bis Kerr-Nr. 10

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	7	2	-	1
2	10	5	4	-	1
3	10	6	2	1	1
4	10	6	1	2	1
5	10	5	2	1	2
6	10	5	2	1	2

Tabelle 5: Obere Eckzähne aufbereitet bis Kerr-Nr. 11

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	3	5	-	2
2	10	9	1	-	-
3	10	9	1	-	-
4	10	7	3	-	-
5	10	6	4	-	-
6	10	5	5	-	-

Tabelle 6: Obere Eckzähne aufbereitet bis Kerr-Nr. 12

Schnitt-Nr.	N	GRUPPEN			
		I	II	III	IV
1	10	7	3	-	-
2	10	9	1	-	-
3	10	6	4	-	-
4	10	7	2	1	-
5	10	6	2	2	-
6	10	6	2	2	-

Die Tabellen 4-6 zeigen, dass auch bei oberen Eckzähnen die Gruppen I und II überwiegen, jedoch nimmt die Anzahl der erfassten Querschnitte (Gruppe I) mit steigender Instrumentenstärke nicht in dem Maße zu wie bei den oberen Frontzähnen.

Eine Übersicht, wie weit vom Apex entfernt der Wurzelkanal durchschnittlich mit den verschiedenen Stärken (Kerr Nr. 10-12) der Instrumente bei den vollständig aufbereiteten Kanälen erfasst wurde, gibt die Tab. 7.

Bei dieser Auswertung wurden die Schnitte der Gruppe I als Erfolg gewertet und ebenso auch diejenigen Schnitte der Gruppe II, aus denen eindeutig hervorging, dass der Hauptkanal voll erfasst war, aber Seitenkanälchen getroffen wurden.

Tabelle 7: Überblick, wie weit vom Apex entfernt der Wurzelkanal durchschnittlich von den Kerräumern Nr. 10, 11 und 12 mechanisch völlig aufbereitet wurde.

Kerr-Nr.	N	Abstand vom Apex in mm	
		1 + 1	3 + 3
10	10	4,3	3,5
11	10	4,5	4,8
12	10	4,8	4,5

Erläuterungen zu Tabelle 7:

- Kerr-Nr. = Stärke des Kerräumers bis zu welchem aufbereitet wurde.
- N = Anzahl der untersuchten Zähne
- Abstand vom Apex = Durchschnittliche Entfernung in mm vom Apex, wo der Kanal als mechanisch vollständig aufbereitet angesehen werden kann.

In der zweiten Versuchsreihe wurde vom ersten Wandkontakt des Instrumentes ausgegangen.

Die Tab. 8 zeigt die Anzahl und die prozentuale Verteilung der

Instrumentenstärken, bei denen ein erster Wandkontakt spürbar war.

Als Instrument mit dem ersten Wandkontakt wurde derjenige Kerräumer bezeichnet, der beim Vorschieben bis zum Foramen apicale in engen Kontakt mit der Kanalwand geriet.

Tabelle 8: Verteilung der ersten Wandkontakte auf die verschiedenen Stärken der Kerrräume bei oberen mittleren Schneidezähnen und oberen Eckzähnen.

Kerr-Nr.	A	
	1 + 1	3 + 3
	N = 30	N = 40
1	2 $\approx$ 7%	7 $\approx$ 18%
2	4 $\approx$ 13%	13 $\approx$ 33%
3	6 $\approx$ 20%	9 $\approx$ 23%
4	7 $\approx$ 23%	5 $\approx$ 13%
5	7 $\approx$ 23%	4 $\approx$ 10%
6	2 $\approx$ 7%	0 $\approx$ 0%
7	1 $\approx$ 3%	1 $\approx$ 3%
8	1 $\approx$ 3%	1 $\approx$ 3%

Erläuterungen zu Tabelle 8:

Kerr-Nr. = Stärke des Kerrraums

A = Anzahl und Prozentsatz der Instrumente, bei denen erster Wandkontakt zu beobachten war.

N = Anzahl der untersuchten Zähne

Aus Tabelle 8 geht hervor, dass bei oberen mittleren Schneidezähnen der erste Wandkontakt meistens bei den Kerrräumen der Stärken 3, 4 und 5 zu erwarten ist.

Bei oberen Eckzähnen war der erste Wandkontakt am häufigsten bei den Kerräumen der Stärken 2 und 3 zu beobachten. Daraus kann man schliessen, dass die oberen Eckzähne durchschnittlich ein engeres Kanallumen aufweisen als die oberen mittleren Schneidezähne.

Die Tab. 9 zeigt bei oberen mittleren Schneidezähnen, wie oft in Entfernungen 1 und 2 mm vom Apex der Wurzelkanal völlig erfasst wurde, nachdem 2, 3 und 4 Grössen über den ersten Wandkontakt hinaus aufbereitet worden war.

Tabelle 9:

K	N	A	
		D = 1 mm	D = 2 mm
2	10	5	5
3	10	7	6
4	10	9	9

Erläuterungen zu Tabelle 9 und 10:

K = Kerräumerstärken, über die hinaus aufbereitet worden war, nachdem der erste Wandkontakt spürbar wurde.

N = Anzahl der untersuchten Zähne.

A = Anzahl der als völlig erfasst geltenden Wurzelquerschnitte d.h. der Gruppe I (vergl. S. 12).

D = Abstand der untersuchten Schnittfläche in mm vom Apex entfernt.

Die Tabelle 10 zeigt bei oberen Eckzähnen, wie oft in den Schnitten 1 und 2 der Wurzelkanal völlig erfasst wurde, nachdem 2, 3, 4 und 5 Grössen über den ersten Wandkontakt aufbereitet worden war.

Tabelle 10:

K	N	A	
		D = 1 mm	D = 2 mm
2	10	1	2
3	10	3	3
4	10	6	6
5	10	8	7

Aus den Tabellen 9 und 10 wird ersichtlich, dass nach Aufbereitung von 4 Grössen über den ersten Wandkontakt hinaus bei oberen mittleren Schneidezähnen eine fast vollständige Erfassung des Wurzelkanallumens (90%) im Abstand 1 und 2 mm vom Apex beobachtet werden konnte. Bei oberen Eckzähnen war die völlige Erfassung des Wurzelkanalles nach Aufbereitung von 5 Grössen über den ersten Wandkontakt im apikalen Bereich nicht in dem Masse gewährleistet wie bei den oberen mittleren Schneidezähnen. Dennoch können die Ergebnisse (80%) bei 1 mm Entfernung vom Apex und 70% bei 2 mm Entfernung vom Apex als zufriedenstellend betrachtet werden.

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND KRITISCHE BEWERTUNG FÜR DIE PRAXIS

Die vorliegenden Untersuchungen sollten die Wirkungsweise von Kerräumern im apikalen Gebiet des Wurzelkanals bei Aufbereitung bis zum anatomischen Apex veranschaulichen.

Der Versuch, mit grossen Stärken (Kerr 10, 11 und 12) den gesamten Kanaldurchmesser zu erfassen, zeigte, dass in den Schnitten 1-6 mm vom Apex entfernt die Gruppen I und II überwogen und somit eine Entfernung von Detritus aus dem Kanal und die Beseitigung von infiziertem Dentin von den Kanalwänden annähernd gewährleistet ist. Besonders im apikalen Bereich, 1-3 mm vom Apex entfernt, konnte der Kanal bei oberen mittleren Schneidezähnen und bei oberen Eckzähnen bei Aufbereitung bis Kerr-Nr. 12 annähernd in eine kreisrunde Form umgewandelt werden.

(Vergl. Tab. 3 und 6)

Mit völliger Sicherheit jedoch konnte eine Umwandlung des Kanals in eine runde Form 2-3 mm vom Apex entfernt auch nach Aufbereitung mit starken Instrumenten nicht herbeigeführt werden. Daraus ist zu schliessen, dass in Resektionshöhe nicht immer mit einem völlig runden Querschnitt gerechnet werden kann, was bezüglich des Wandkontaktes von genormten Points und Guttaperchaspitzen von Bedeutung ist. Aus den anderen Versuchen ging hervor, dass man bei oberen mittleren Schneidezähnen 4 Grössen, bei oberen Eckzähnen 5 Grössen über den ersten Wandkontakt hinaus aufbereiten muss, um den Kanalquerschnitt im apikalen Bereich zu erfassen. Dies zeigt, dass man bei Wurzeln mit ovalem Querschnitt z.B. (obere Eckzähne) eine Grösse weiter gehen muss.

Zu berücksichtigen ist, dass in diesen Versuchen Zähne mit geradem Wurzelverlauf und nahezu rundem Querschnitt verwendet wurden und dass dadurch die Aufbereitung erleichtert wurde. Bei gekrümmten Wurzeln müsste man den ersten Wandkontakt nicht an der engsten Stelle des Kanals, sondern an der Biegung des Kanalverlaufs spüren; somit wäre hier dieser Kontakt nicht als Ausgangspunkt geeignet. Auch bei Dentikeln im Kanal würde der erste Wandkontakt nicht als Richtgrösse für die Aufbereitung dienen können.

Die Untersuchungen wurden an Zähnen mit rundem bzw. ovalem Querschnitt des Wurzelkanals durchgeführt. Liegt nun ein geteilter Kanal oder ein komplizierter Querschnitt des Kanals, z. B. lanzettförmig oder stark abgeplattet vor, so kann man zwar den Kerräumer mit dem ersten Wandkontakt festsetzen, aber die Sicherheit ist nicht gegeben, dass der Kanal völlig ausgeräumt ist, wenn man 4 oder 5 Grössen weiter aufbereitet. Mit unseren Ergebnissen kann man deshalb nur eine Empfehlung für die Aufbereitung von Kanälen geben, die geradlinig verlaufen und einen nahezu runden Querschnitt im apikalen Drittel besitzen.

Die Erweiterung mit Kerräumern stellt jedoch nur einen Abschnitt der mechanischen Aufbereitung des Wurzelkanals dar. Anschliessend muss die Formgestaltung des Kanals mit Feilen und Raspeln geschehen, um die in den nicht erfassten Buchten und Nischen zurückgebliebenen Detritusmassen zu entfernen. Auch nach der sorgfältigsten Aufbereitung wird, bedingt durch Seitenkanälchen und Ramiifikationen, noch infektiöses Material im Wurzelkanal vorhanden sein, das dann

mit physikalischen und chemischen Verfahren beeinflusst werden kann. Insgesamt gesehen zeigen die Ergebnisse, dass man das Kanallumen gerader Wurzeln mit fast rundem Querschnitt mit Kerräumern im apikalen Bereich vollständig aufbereiten kann, wenn man vom ersten Wandkontakt ausgehend 4-5 Grössen weiter aufbereitet. Somit wären die Forderungen von ROTHMANN (24), HEALEY (9) und GREEN (7), die für einkanalige Wurzeln die Aufbereitung bis Grösse 6 fordern, nicht immer eine Garantie für eine vollständige Säuberung des apikalen Kanalabschnittes. Die Präparationsregel von GROSSMAN (8), der wenigstens 3 Grössen über den eigentlichen Durchmesser des Kanals aufbereitet, wäre zu ergänzen, dass man mindestens 4 und 5 Grössen mehr aufbereiten muss. Die Angaben von SARGENTI (27) und BÜHLEN (2), die besagen, dass bis NKB 11 und 12 aufbereitet werden muss, scheinen durch unsere Untersuchungen bestätigt, sind aber auf den einzelnen Zahn bezogen in der Praxis der mechanischen Aufbereitung zu weit gegriffen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt 130 Zähne wurden mit Kerräumern steigender Stärke aufbereitet und anschliessend in Abständen von 1, 2, 3 etc. mm vom Apex entfernt quer geschnitten.

In der ersten Versuchsgruppe wurden je 10 obere mittlere Schneidezähne und obere Eckzähne bis zu den Kerräumern der Grössen 10, 11 und 12 aufbereitet und anschliessend betrachtet, wie weit das Kanallumen von dem jeweiligen Instrument erfasst worden war.

Dabei zeigte es sich, dass bei beiden Zahntypen mit Kerrgrösse 12 die besten Ergebnisse erzielt wurden. Wurde der Kanal völlig aufbereitet, so geschah dies durchschnittlich je nach Instrumentenstärke und Zahntyp zwischen 3, 4 mm und 4.8 mm vom Apex entfernt. Eine Umwandlung eines irregulären Querschnittes in einen runden in Resektionshöhe ist auch mit starken Instrumenten nicht völlig gesichert.

In der zweiten Versuchsgruppe wurde von dem Instrument ausgegangen, das den ersten Wandkontakt hatte und je 10 obere mittlere Schneidezähne 2, 3 und 4 Grössen, obere Eckzähne bis 5 Grössen über den Wandkontakt hinaus aufbereitet. Ein erster Wandkontakt wurde bei oberen Eckzähnen eher beobachtet als bei oberen mittleren Schneidezähnen.

Als Ergebnis können wir feststellen, dass bei oberen mittleren Incisivi nach Aufbereitung von 4 Grössen über den ersten Wandkontakt hinaus der Kanal im apikalen Teil mit grosser Sicherheit erfasst worden ist.

Auch bei den oberen Eckzähnen wurde nach Aufbereitung bis 5 Grössen über den ersten Wandkontakt ein zufriedenstellend mechanisch gesäuberter Kanalquerschnitt gefunden.

An dieser Stelle möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Kröncke für die Überlassung des Themas und für die mir zu jeder Zeit gewährte Beratung und Hilfe bei der Durchführung dieser Arbeiten recht herzlich danken.

VII. SCHRIFTTUM

1. BÜCHS, H.: Histologische Untersuchungen des Wurzelkanals nach Anwendung von Hand- und Maschineninstrumenten.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 237 (1965)
2. BÜHLEN, W.: Untersuchungen über den Querschnitt der Wurzelkanäle mittlerer und seitlicher oberer Schneidezähne.
Inaugural-Dissertation, Tübingen 1964
3. CASTAGNOLA, L.: Die Behandlung infizierter Wurzelkanäle und ihre folgeerscheinungen.
Haase, Heidelberg 1951 S. 49
4. EULER, H.: Wurzelbehandlung der Kanalwand.
Öst. Z. Zahnheilk. 6, 291 (1953)
5. FISCHER, G.: Über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 9, 544 (1907)
6. GEIST-JACOBI: Geschichte der Zahnheilkunde.
Pietzcker, Tübingen 1896 S. 153
7. GREEN, D.: Microscopic Investigation of Root Canal Diameters.
J. Amer. dent. Ass. 57, 636 (1958)
8. GROSSMAN, L. I.: Endodontic Practice.
Lea & Febiger, Philadelphia 1965 Kap. 12
9. HEALEY, H. J.: Endodontics.
St. Louis 1960 S. 143 ff.
10. KUTTLER, Y.: Endodontica Practica
A. L. P. A. Mexico 1961
11. LENHOSSEK, M. v.: Mikroskopische Anatomie
Handbuch der Zahnheilkunde (Scheff)
Urban und Schwarzenberg, Berlin 1922
12. LÖRINCZY-
LANDGRAF, E.: Die anatomischen Grundlagen der Wurzelbehandlung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 350 (1961)

13. MAYER, A.: Die Technik der Exstirpation und Kanalaufbereitung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 4, 1424 (1949)
14. MEYER, W.: Probleme der sogenannten Gangränbehandlung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 529 (1955)
15. MEYER, W. und SCHEELE, E.: Die Anatomie der Wurzelkanäle der oberen Frontzähne.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 1041 (1955)
16. MEYER, W.: Die Anatomie der Wurzelkanäle.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 1299 (1959)
17. MEYER, W.: Die anatomischen Grundlagen der Wurzelbehandlung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 777 (1960)
18. MORAL, H.: Wurzelbehandlung in: Handbuch der Zahnheilkunde herausgeg. von C. Partsch J.F. Bergmann, München 1924 S. 327
19. MÜLLER, O.: Pulpa- und Wurzelbehandlung.
Benno Schwabe, Basel 1953
20. NICHOLLS, E.: The Efficacy of Cleansing of the Root Canal.
Brit. dent. J. 112, 167 (1962)
21. PLATHNER, C.H.: Die Behandlung des gangränösen Wurzelkanals.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 1638 (1955)
22. PRADER, G.: Diagnose und Therapie des infizierten Wurzelkanals.
Benno Schwabe, Basel 1949
23. PREISWERK, G.: Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheilkunde. 2. Aufl.
J.F. Lehmann, München 1922
24. ROTHMANN: zit. bei Rebel, H.H.: Konservierende Zahnheilkunde
Hanser, München 1947 S. 389
25. SOMMER, R.F., OSTRANDER, F.D., CROWLEY, M.C.: Clinical Endodontics. 2nd Edition
W. B. Saunders Philadelphia, London 1961 S. 226 ff

26. SCHLEMMER, A. : Über die Wurzelbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelkanalerweiterung.
Z. Stomat. 6, 483 (1925)
27. SARGENTI, A. : Rationelle Wurzelbehandlung.
Quintessenz Verlag, Berlin 1968 S. 59
28. SAUERWEIN, E. : Zahnerhaltungskunde
Thieme, Stuttgart 1970 S. 177
29. TAATZ, H. : Die Nekrose, Gangrän der Pulpa und Erkrankungen des apikalen Parodontiums.
in Pilz, Plathner, Taatz: Grundlagen der Kariologie und Endodontie.
J. A. Barth, Leipzig 1969 S. 629
30. TSCHAMER, H. : Experimentelle Untersuchungen über die Möglichkeiten, Grenzen und Probleme der mechanischen Wurzelkanalaufbereitung mit den gebräuchlichen Aufbereitungsinstrumenten unter besonderer Berücksichtigung der apikalen Verhältnisse.
Zahnärztl. Welt 62, 411 (1961)
31. WANNENMACHER, E. : Zahnerhaltungskunde
in: Hofer, Reichenbach, Spreter von Kreudenstein, Wannenmacher: Lehrbuch der Zahn-, Mund-und Kieferheilkunde.
J. A. Barth Leipzig 1968 S. 826 ff
32. WALKHOFF, O.
HESS, W. : Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde. 6. Aufl.
J. A. Barth Leipzig S. 186 ff

Lebenslauf

Am 15. Dezember 1944 wurde ich als Sohn des Verwaltungsinspektors Herbert Schandert und dessen Ehefrau Marianne geb. Lauterbach in Wurzen in Sachsen geboren.

Die Grundschule besuchte ich seit 1950 in Wurzen und später in Bad Wimpfen. Dann trat ich in das Hohenstaufen-Progymnasium in Bad Wimpfen ein. Nach Abschluss der mittleren Reife besuchte ich das Albert-Schweitzer-Gymnasium in Neckarsulm. Die Reifeprüfung legte ich im November 1966 am Augustiner-Gymnasium in Friedberg in Hessen ab.

Anschliessend studierte ich während des Wintersemesters 1966/67 Chemie und Biologie an der Philipps-Universität Marburg.

Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im Sommersemester 1967 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und legte im Oktober 1969 die zahnärztliche Vorprüfung ab.

Am 30. Juni 1972 habe ich die zahnärztliche Prüfung bestanden.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel.22990